\Orchestrating a brighter world

NEC

ホワイトペーパー

CLUSTERPRO による IBM Power Systems 上で稼働する SAP S/4 HANA の高可用性ソリューション

2016 年 8 月 25 日

日本電気株式会社

© Copyright NEC Corporation 2016. All rights reserved.

免責事項

本書の内容は、予告なしに変更されることがあります。
日本電気株式会社は、本書の技術的もしくは編集上の間違い、欠落について、一切責任をおいません。
また、お客様が期待される効果を得るために、本書に従った導入、使用および使用効果につきましては、
お客様の責任とさせていただきます。
本書に記載されている内容の著作権は、日本電気株式会社に帰属します。本書の内容の一部または全部を日本電気株式会社の許諾なしに複製、改変、および翻訳することは禁止されています。
本書の内容は、発行日時点での検証結果に基づいています。将来にわたって、関連するソフトウェアや基盤の仕様変更について保証するものではありません。

商標情報

CLUSTERPRO® は日本電気株式会社の登録商標です(海外での販売名称は EXPRESSCLUSTER) 。
IBM、Power Systems、PowerVM は International Business Machines Corporation の米国およびその他の国における商標です。
Linux は、Linus Torvalds 氏の米国およびその他の国における、登録商標または商標です。
SUSE は、米国およびその他の国における SUSE LLC.の登録商標または商標です。
SAP HANA、および本文書に記載されたその他の SAP 製品、サービス、ならびにそれぞれのロゴは、ドイツおよびその他の国々における SAP SE の商標または登録商標です。
本書に記載されたその他の製品名および標語は、各社の商標または登録商標です。

改版履歴

版数	改版日付	内 容
1	2016/08/25	新規作成

目次

1. はじめに 1
   1-1 背景 1
   1-2 目的 1
   1-3 概要 1
      1-3-1 検証内容 1
      1-3-2 動作イメージ 4
2. 今回の検証シナリオにおける条件 9
3. 検証構成 10
   3-1 構成図 10
   3-2 動作環境 11
4. 検証内容 12
   4-1 検証シナリオ 12
5. 検証結果 13
6. まとめ 14
7. 補足 15
   7-1 SAP S/4HANA 操作手順 15
   7-2 SAP HANA 操作手順 17
   7-3 NFS サーバの可用性について 20
8. 参考 URL 20

1. はじめに

1-1 背景

2010 年 12 月、SAP HANA は商業用インメモリー・データベースとして世に発表されました。すべてのデータをメモリー上で記録・処理することを前提としたインメモリー・コンピューティング技術により、ハードディスクに記録されたデータを処理する一般的なデータベースに比べて、10 万倍以上のパフォーマンスを発揮可能なその実力は、IT 業界全体に大きな衝撃を与えました。その SAP HANA の価値を最大限に引き出すためには、その稼動プラットフォームを正しく選択しデザインすることが重要です。たとえば、高速なインメモリー・データベースを構築するためにはメモリー帯域の広さが重要であり、また、基幹業務システムとして活用するためには、その実行環境として IBM Power Systems に代表される堅牢で高い信頼性をもつプラットフォームが求められます。それと同時にハードウェアやソフトウェア障害に備えた高可用性構成の実装も不可欠となります。ビジネスを止めないシステムを実現するためには、障害発生時にもデータを失うことなく、システムの迅速な回復を行う必要があります。インメモリー・データベースである SAP HANA は、データ処理をメモリー上で実行することで高速な処理を可能にしています。同時に全てのデータ更新や変更をログとして記録し保存することで、障害発生時のデータベース一貫性を保証しています。トランザクション実行中に何らかの障害が発生してもログ情報を使って回復処理を行うことでデータベースの一貫性を保つことができます。更には冗長化構成をとることでシステム障害に備えることができます。例えば、クラスタ構成を組むことによって、障害検知時に自動でスタンバイ機にフェイルオーバすることが可能です。この仕組みの一端を担う高可用(HA)クラスターソフトウェアである CLUSTERPRO を採用することにより、要件に応じた高可用性構成を実装することが可能となるのです。

1-2 目的

本書では、SAP S/4HANA の稼動するプラットフォームの耐障害性を高めるための手段として IBM Power Systems と CLUSTERPRO を採用した場合の検証結果をまとめ、この情報をリファレンス・アーキテクチャとして広く開示することを目的とします。本書により、既に SAP HANA を採用された既存ユーザー様のみならず、現在導入を検討中のユーザー様がより安心し SAP S/4HANA ソリューションを採用いただけるよう、SAP S/4HANA と IBM Power Systems、更には CLUSTERPRO の組み合わせによる、ビジネスを止めない真の高可用性を実現する最先端のアーキテクチャをご紹介いたします。

1-3 概要

1-3-1 検証内容

IBM POWER8 上に構築した SAP S/4HANA システムを CLUSTERPRO によりクラスタ構成にして検証を行います。

具体的には、ハードウェアやソフトウェアで発生する各種障害を想定し、CLUSTERPRO による自動フェイルオーバ機能と SAP HANA のシステムレプリケーション機能を使用したデータ同期によって、クラスタシステムが正常に復帰し、業務継続が可能であることを検証します。

本検証における構成は図 1-1 のとおりです。

S/4HANA システムを HA クラスタ化し、CLUSTERPRO により障害監視と業務の切り替えを、SAP HANA System Replication によりデータ同期を行います。

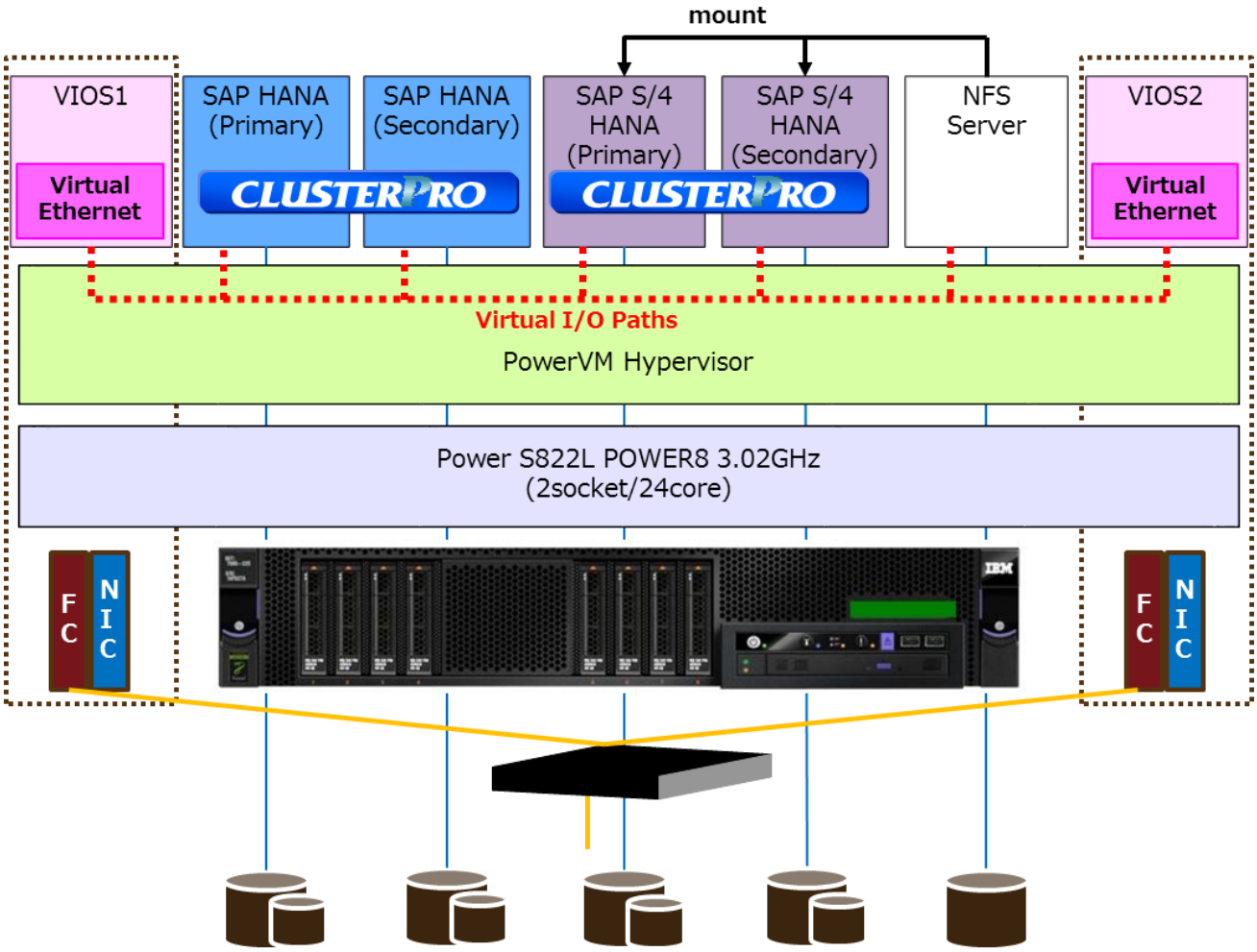

図 1-1 システム構成

- VIOS(Virtual I/O Server)について

  VIOS は、ディスク I/O や通信に必要な物理アダプターを複数の論理区画（LPAR）から共有して使用することを可能にする専用 LPAR です。物理アダプターを複数の LPAR から共有使用することで帯域を効率よく利用できるため、少ない物理アダプターでサーバ統合を可能にし、コストやサーバの設置スペースを削減します。

- S/4HANA について

  SAP S/4HANA は、SAP Business Suite 4 SAP HANA の短縮形で、SAP の次世代ビジネススイートです。SAP S/4HANA 環境では、従来の ERP とは異なり、推奨構成として、下記の 3 つのサーバにより構成されています。本検証では、「Backend Server」と「SAP HANA Database Server」を HA クラスタ化します。

  - UI 関連機能を提供する「Frontend Server」
  - アプリケーション機能を提供する「Backend Server」
  - データベース機能を提供する「SAP HANA Database Server」

  本来 SAP HANA は、SAP S/4HANA に含まれますが、本書では便宜上、「Backend Server」を「SAP S/4HANA」、「SAP HANA Database Server」を「SAP HANA」と表記します。

- データ同期(System Replication)について

  SAP HANA のシステムレプリケーションにおいては、同期モード(Synchronous)であっても実障害時にはデータロスの可能性があります。「SAP Note 2063657 - HANA System Replication takeover decision guideline」(http://service.sap.com/sap/support/notes/2063657)にて、データロスの有無を考慮した切り替え判断基準が記載されており、切り替え前にオペレータによる手動での確認が必要となります。

  ※SAP Note を参照するには、SAP Support Portal のユーザー登録が必要です。

  NEC では、同期モードにおいて full sync option を採用し、CLUSTERPRO と合わせて活用することにより、データロスの可能性を排除し、これを推奨方式としています。

1-3-2　動作イメージ

図 1-2 は、アプリケーションレイヤの SAP S/4HANA、データベースレイヤの SAP HANA をそれぞれ HA クラスタ化して動作させる場合のイメージ図です。Server1 をプライマリアプリケーションサーバー(以下、PAS)、Server2 をアディショナルアプリケーションサーバー(以下、AAS)、Server3 をプライマリデータベースサーバー、Server4 をセカンダデータベースリサーバーとします。

クライアントは、ABAP SAP Central Services(以下、ASCS)用の仮想 IP アドレスにアクセスすることで、Server1、Server2 のどちらで ASCS が起動しているかを意識することなく、アクセスすることが可能です。また、SAP S/4HANA も SAP HANA の仮想 IP アドレスにアクセスすることで、Server3、Server4 のどちらで SAP HANA が起動しているかを意識する必要はありません。

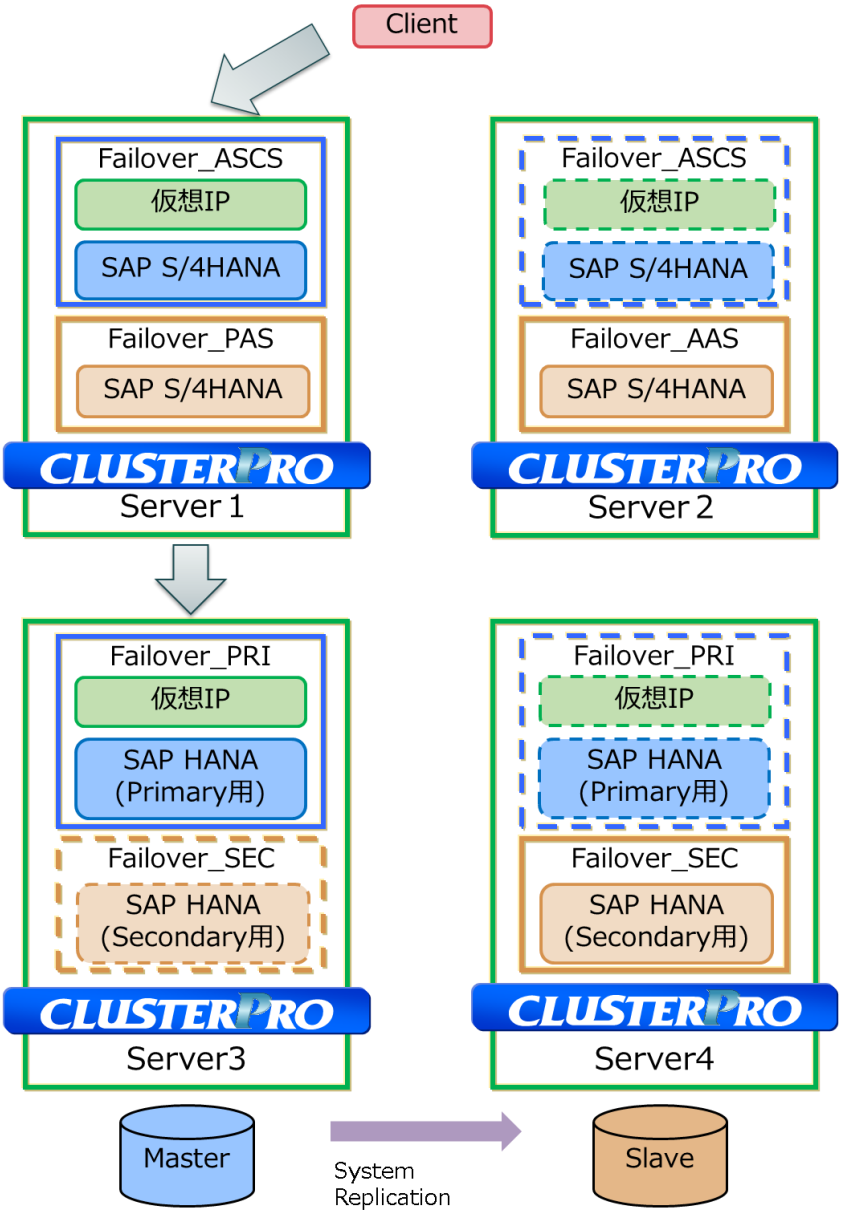

図 1-2　動作イメージ(正常運用)

- **ASCS が起動している Server1 で障害が発生した場合**

図 1-3 は、プライマリサーバーである Server1 で障害が発生した場合のイメージ図です。Server1 で障害が発生すると、CLUSTERPRO は、Server1 で ASCS を停止、Server2 で ASCS を起動して SAP S/4HANA の運用を継続します。クライアントは、仮想 IP にアクセスすることで、新たにプライマリとなった SAP S/4HANA に対して操作が可能です。

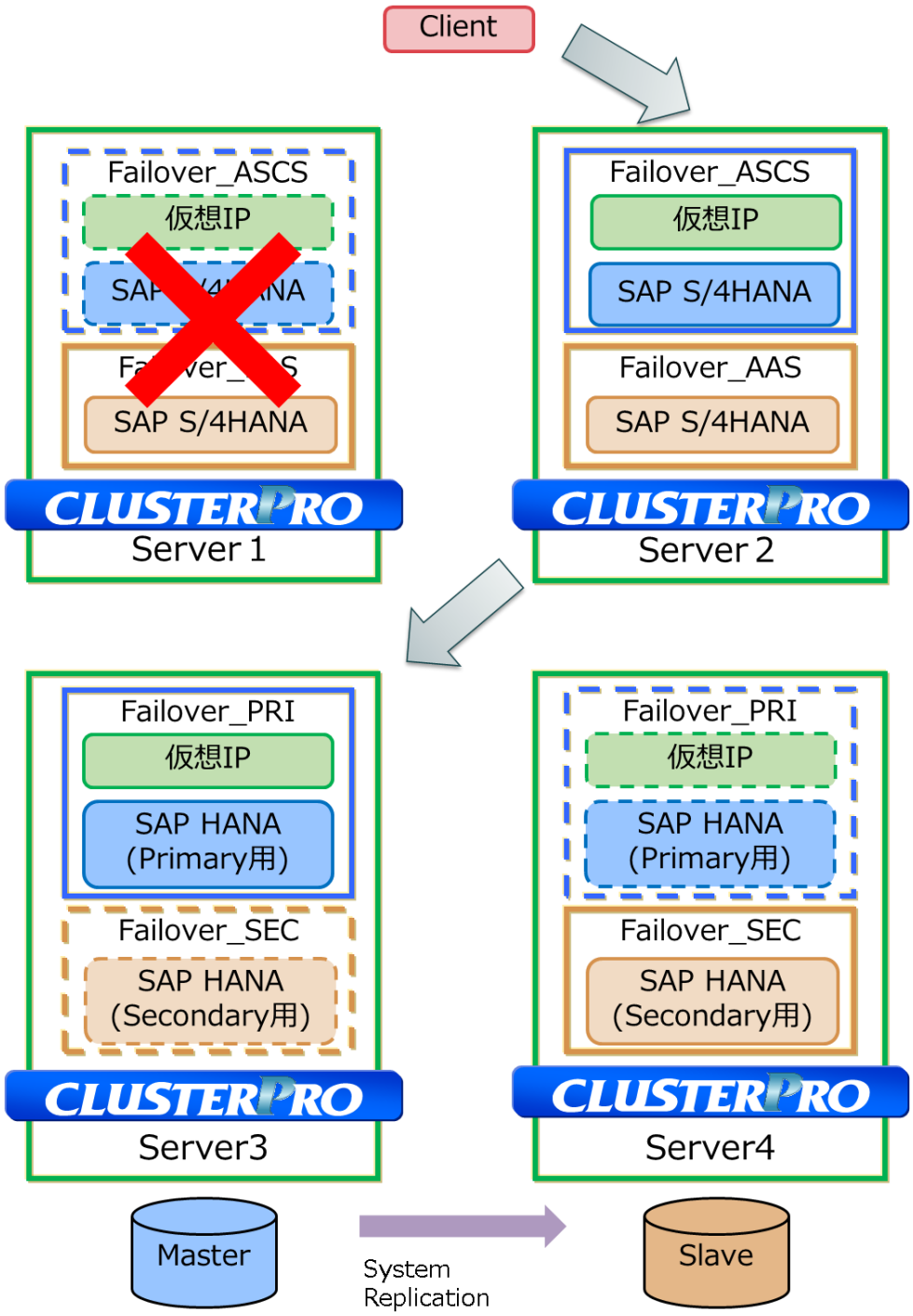

図 1-3 動作イメージ(ASCS が起動している Server1 で障害発生時)

- **ASCS が待機している Server2 で障害が発生した場合**

図 1-4 は、セカンダリサーバーである Server2 で障害が発生した場合のイメージ図です。Server2 で障害が発生すると、CLUSTERPRO は、Server2 で SAP S/4HANA を停止、Server1 で SAP S/4HANA の運用を継続します。

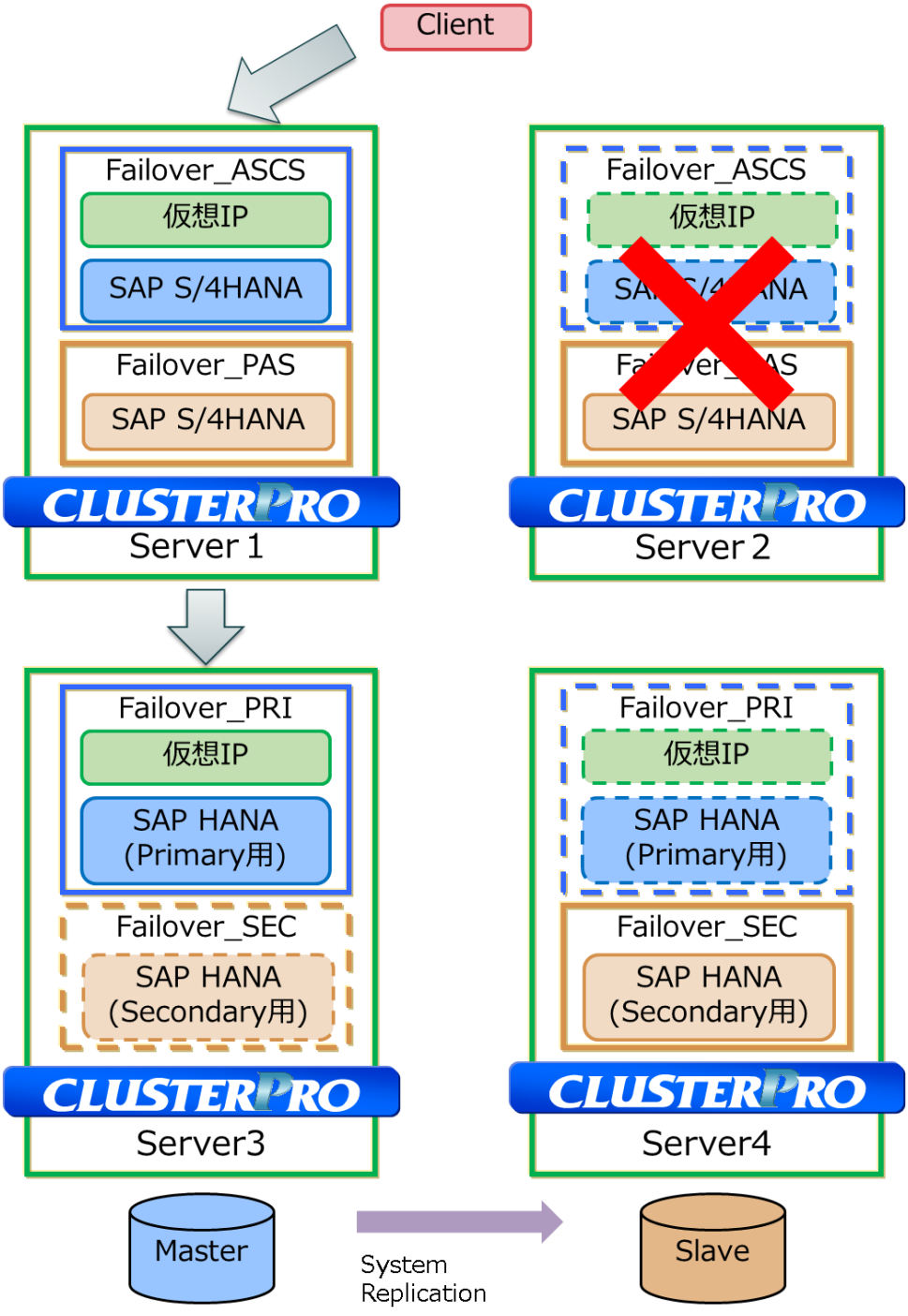

図 1-4 動作イメージ(ASCS が待機している Server2 で障害発生時)

- **SAP HANA(プライマリ用)での障害発生時のイメージ**

図 1-5 は、SAP HANA のプライマリサーバー側で障害が発生した場合のイメージ図です。SAP HANA のプライマリサーバーで障害が発生すると、CLUSTERPRO は、Server3 で SAP HANA を停止、Server4 で SAP HANA をセカンダリサーバーからプライマリサーバーに変更し、SAP HANA の運用を継続します。SAP S/4HANA は、仮想 IP にアクセスすることで、プライマリサーバーとなった SAP HANA に対して操作が可能です。

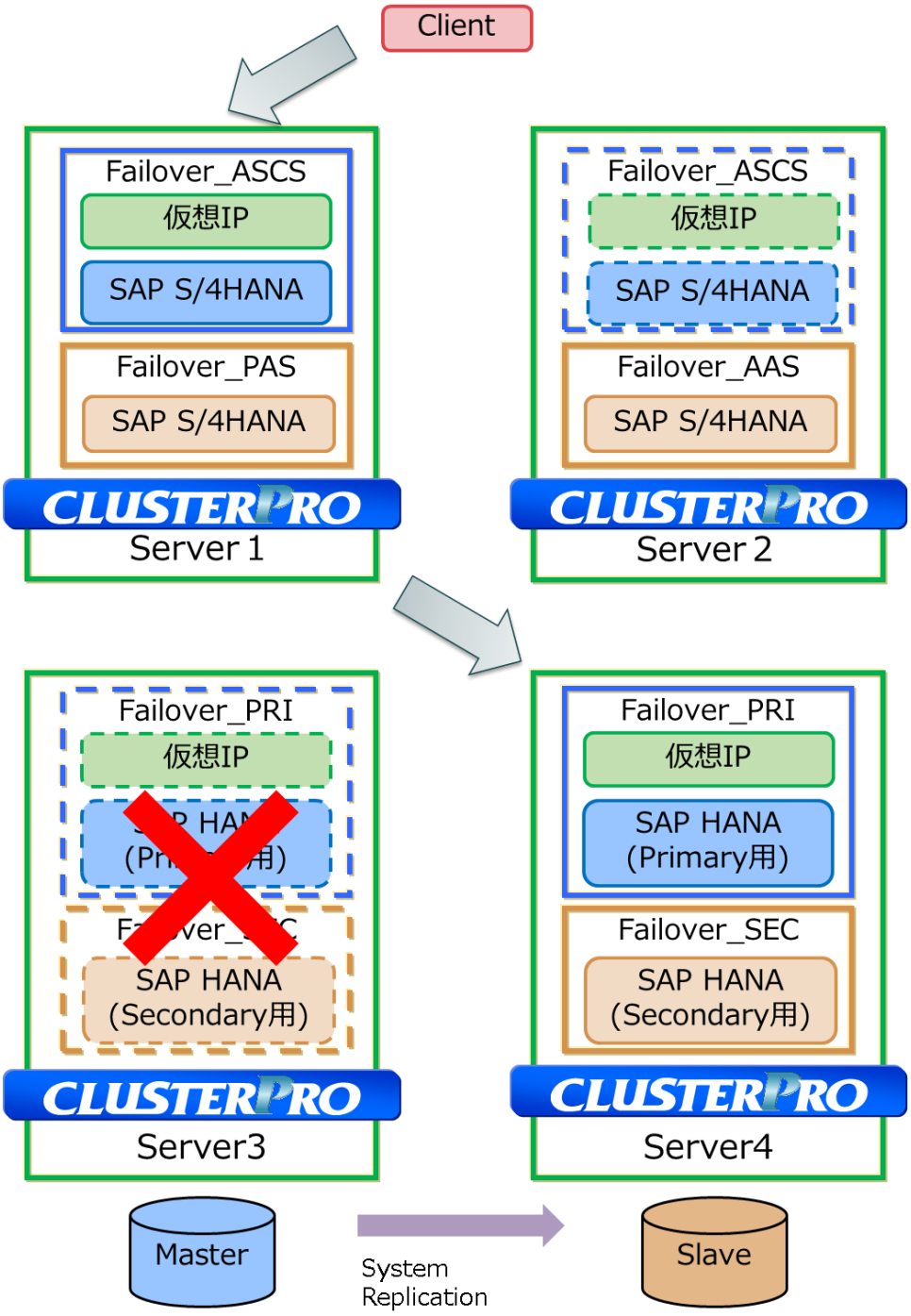

図 1-5 動作イメージ(SAP HANA プライマリサーバー側で障害発生時)

- **SAP HANA(セカンダリ用)での障害発生時のイメージ**

図 1-6 は、SAP HANA のセカンダリサーバー側で障害が発生した場合のイメージ図です。SAP HANA のセカンダリサーバーで障害が発生すると、CLUSTERPRO は、Server3 で SAP HANA を停止、Server4 でシステムレプリケーション機能を切り替え(full sync option 停止)、SAP HANA の運用を継続します。

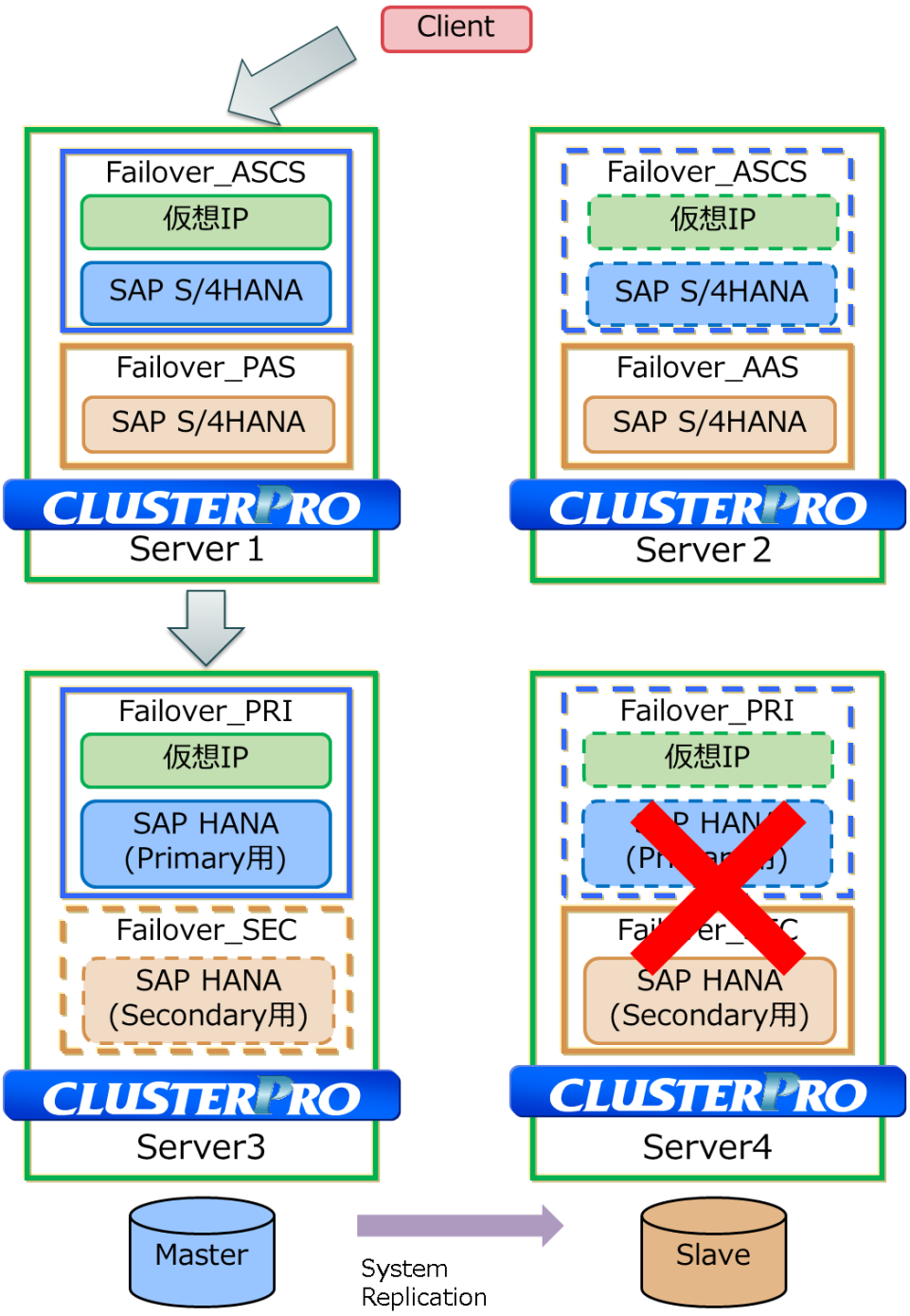

図 1-6 動作イメージ(SAP HANA セカンダリサーバー側で障害発生時)

2. 今回の検証シナリオにおける条件

今回の検証シナリオにおける SAP 関連の条件は以下のようになります。通常の System Replication の要件については、SAP のガイドを参照してください。

1. SAP S/4HANA、SAP HANA のそれぞれで 2 ノードのクラスタを構成する。
2. SAP S/4HANA、SAP HANA のそれぞれでクラスタを構成する両ノードは、同じネットワークセグメントに属する。
3. SAP HANA SPS11(revision112)以降であること。
4. SAP HANA の自動起動はオフに設定すること。

3. 検証構成

3-1 構成図

本検証における構成図は下記の通りです。

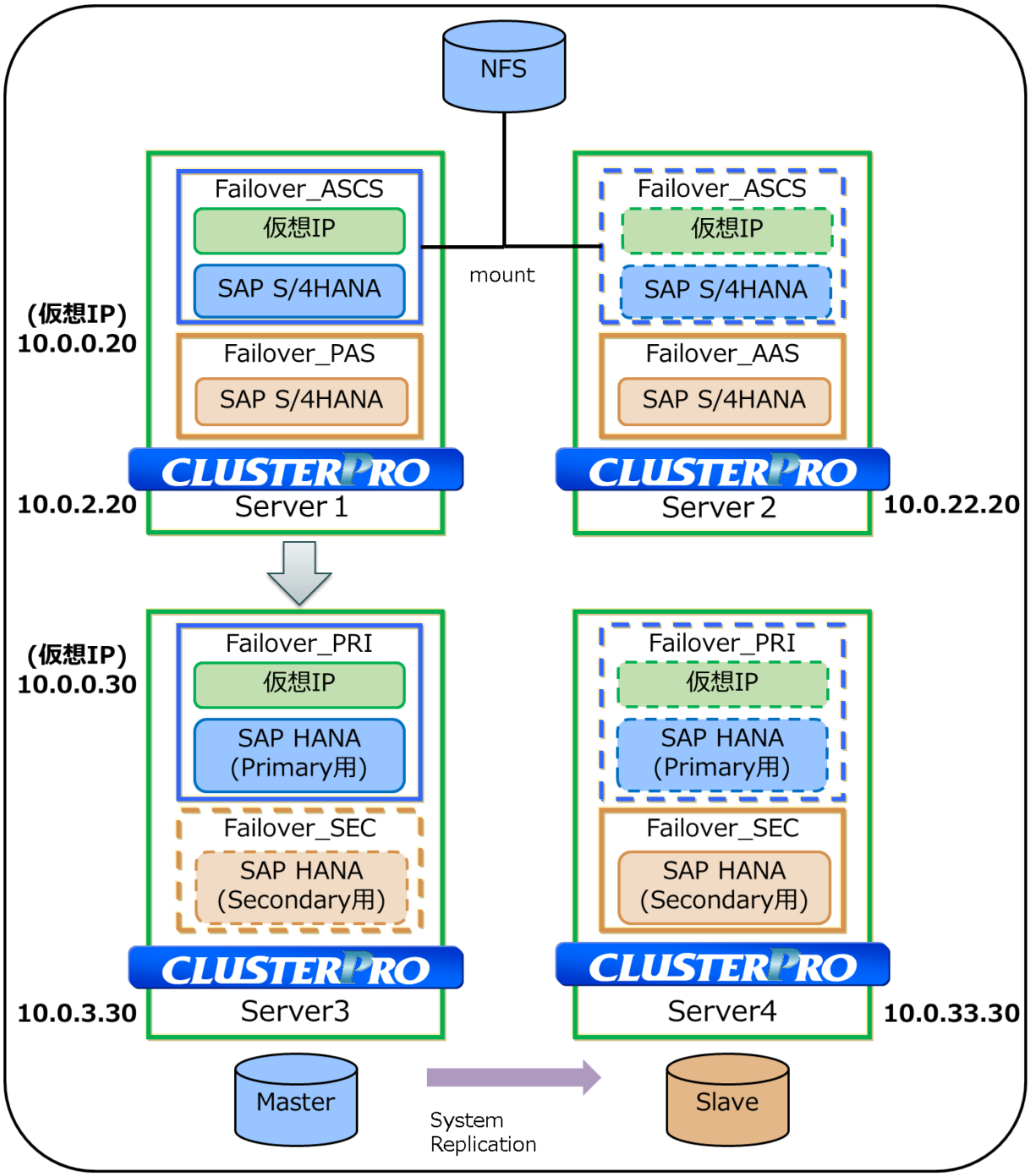

図 3-1 システム構成図

3-2 動作環境

本検証では、図 3-1 システム構成図に記載しているように、IBM PowerVM　Hypervisor 上の仮想マシンに SAP S/4HANA、SAP HANA をインストールし、クラスタ環境を構築します。

SAP S/4HANA（共通）

OS	SUSE Linux Enterprise Server 11 for SAP (SLES11 SP4)
CPU	2vCPU(2 コア)
Memory	24GB
ディスク	200GB
SAP S/4HANA	SAP S/4HANA 1511
CLUSTERPRO	CLUSTERPRO X 3.3

SAP HANA（共通）

OS	SUSE Linux Enterprise Server 11 for SAP (SLES11 SP4)
CPU	4vCPU(4 コア)
Memory	256GB
ディスク	1024GB
SAP HANA	SAP HANA SPS11 rev 112
CLUSTERPRO	CLUSTERPRO X 3.3

4. 検証内容

4-1 検証シナリオ

CLUSTERPRO を使用した SAP S/4HANA、SAP HANA のクラスタ構成について、以下の障害を契機とした可用性について検証を行います。

各障害について以下の観点で動作を確認します。

<SAP S/4HANA>

- CLUSTERPRO が障害を検出し SAP S/4HANA のフェイルオーバを実行すること
- クライアントから SAP S/4HANA への接続が可能で、業務が継続可能であること

<SAP HANA>

- CLUSTERPRO が障害を検出し SAP HANA のフェイルオーバを実行すること
- SAP S/4HANA から SAP HANA への接続が可能で、業務が継続可能であること

・SAP S/4HANA 検証シナリオ

分類	サーバ	部位	障害
HW 障害	プライマリ	サーバ	サーバダウン
		ネットワーク	ネットワークダウン
	セカンダリ	サーバ	サーバダウン
		ネットワーク	ネットワークダウン
SW 障害	プライマリ	OS	OS ハング
		SAP S/4HANA	サービスダウン
			プロセスダウン
	セカンダリ	OS	OS ハング
		SAP S/4HANA	サービスダウン
			プロセスダウン

・SAP HANA 検証シナリオ

分類	サーバ	部位	障害
HW 障害	プライマリ	サーバ	サーバダウン
		ネットワーク	ネットワークダウン
	セカンダリ	サーバ	サーバダウン
		ネットワーク	ネットワークダウン
SW 障害	プライマリ	OS	OS ハング
		SAP HANA DB	サービスダウン
			プロセスダウン
	セカンダリ	OS	OS ハング
		SAP HANA DB	サービスダウン
			プロセスダウン

5. 検証結果

SAP S/4HANA の各障害時の期待動作と結果は以下のとおりです。

分類	サーバ	部位	障害	期待動作	結果
HW 障害	プライマリ	サーバ	サーバダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
		ネットワーク	ネットワークダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
	セカンダリ	サーバ	サーバダウン	フェイルオーバ(プライマリ)	○
		ネットワーク	ネットワークダウン	フェイルオーバ(プライマリ)	○
SW 障害	プライマリ	OS	OS ハング	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
		SAP S/4HANA	サービスダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
			プロセスダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
	セカンダリ	OS	OS ハング	フェイルオーバ(プライマリ)	○
		SAP S/4HANA	サービスダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
			プロセスダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○

SAP HANA の各障害時の期待動作と結果は以下のとおりです。

分類	サーバ	部位	障害	期待動作	結果
HW 障害	プライマリ	サーバ	サーバダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
		ネットワーク	ネットワークダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
	セカンダリ	サーバ	サーバダウン	フェイルオーバ(プライマリ)	○
		ネットワーク	ネットワークダウン	フェイルオーバ(プライマリ)	○
SW 障害	プライマリ	OS	OS ハング	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
		SAP HANA DB	サービスダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
			プロセスダウン	フェイルオーバ(セカンダリ)	○
	セカンダリ	OS	OS ハング	フェイルオーバ(プライマリ)	○
		SAP HANA DB	サービスダウン	フェイルオーバ(プライマリ)	○
			プロセスダウン	フェイルオーバ(プライマリ)	○

本検証の構成において、SAP S/4HANA と CLUSTERPRO の連携により、HW 障害や SW 障害をいち早く検出し、それらを契機にして自動でフェイルオーバが実行されることを確認できました。

アプリケーションレイヤにおいては、仮想 IP アドレスの付け替えにより接続先の自動切り替えを実現し継続的に業務を実行することが可能となります。また、データベースレイヤにおいては、SAP HANA の標準的な HA 構成では運用者による手動切り替えが必須であるのに対し、CLUSTERPRO と連携することでプライマリサーバーからセカンダリサーバーへの自動切り替えを実現しました。さらに full sync option を活用することでデータロスの可能性を排除しつつ、セカンダリサーバー側での障害時には CLUSTERPRO によって full sync option を自動停止することにより、業務継続が可能であることを確認できました。

6. まとめ

本検証により、SAP S/4HANA を活用した基幹業務システムにおいて、業務停止時間を短縮し、高可用性および運用効率化の実現性について確認することができました。また、本検証を通じて IBM Power Systems 上での SAP S/4HANA と CLUSTERPRO および SAP HANA と CLUSTERPRO を連携させた高可用性ソリューションの構築手順についても具体化することができました。

7. 補足

7-1 SAP S/4HANA 操作手順

クラスタの起動手順と障害発生時の復旧手順を以下に記載します。

起動手順

Server1 を PAS サーバ、Server2 を AAS サーバとして運用します。

Server1 で ASCS フェイルオーバグループを起動します。ASCS フェイルオーバグループの起動確認後、Server2 でエンキューレプリケーションサーバインスタンス (以下、ERS)フェイルオーバグループを手動で起動します。

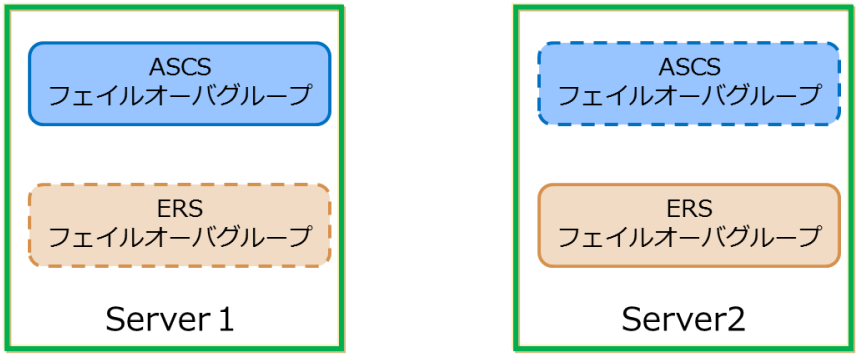

図 7.1 正常運用時

PAS サーバの障害発生

Server1 で障害が発生すると、ASCS フェイルオーバグループが Server2 へフェイルオーバし、運用を継続します。Server2 で起動中の ERS フェイルオーバグループは、ASCS フェイルオーバ完了後に自動的に停止し、Server1 側にフェイルオーバします。

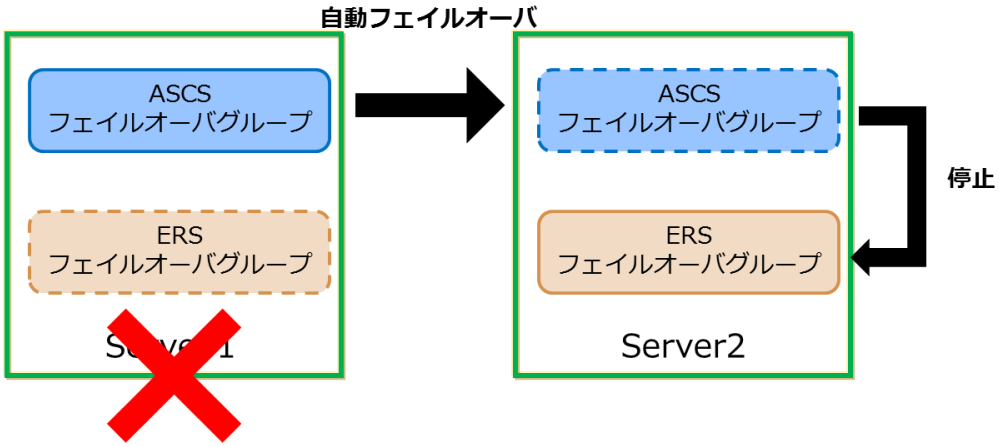

図 7.2PAS サーバの障害発生

復旧手順

ASCS フェイルオーバグループと ERS フェイルオーバグループが別々のノードで起動している場合は、問題ありません。Server1 の障害が原因で ERS フェイルオーバグループが起動していない場合は、手動で起動します。

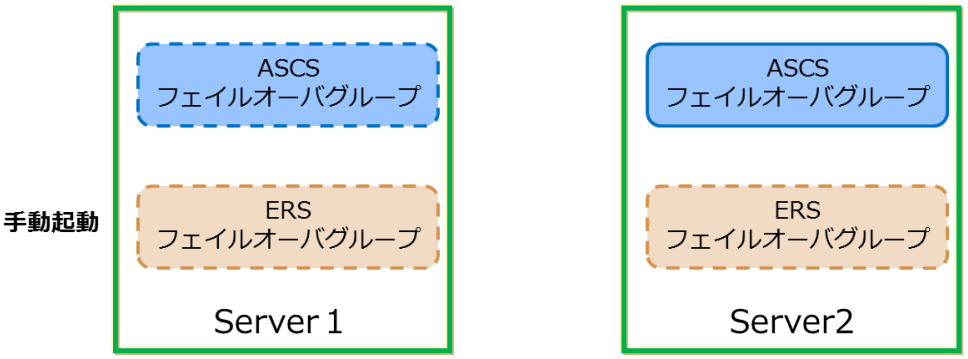

図 7.3 PAS サーバの障害発生からの復旧

AAS サーバの障害発生時

Server2 で障害が発生すると、ERS フェイルオーバグループが停止します。Server1 の ASCS フェイルオーバグループの動作に問題はないため、運用は継続します。

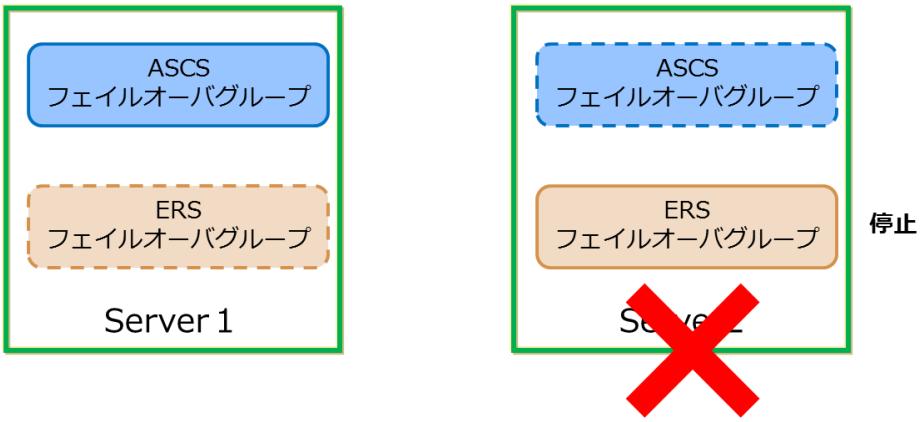

図 7.4AAS サーバの障害発生

復旧手順

Server2 の ERS フェイルオーバグループを手動で起動します。

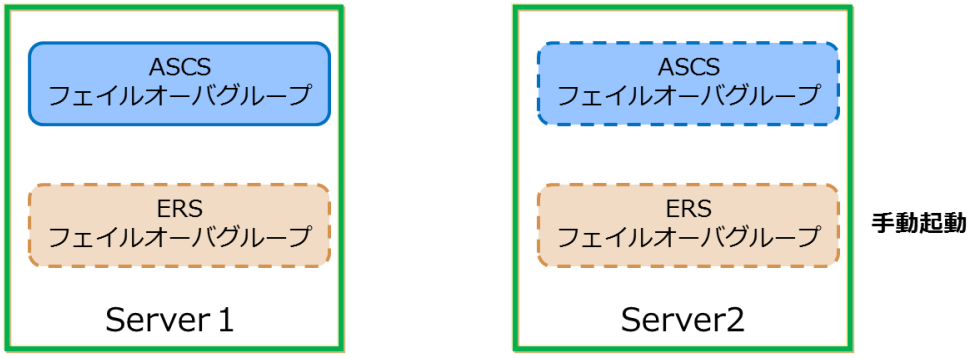

図 7.5 AAS サーバの障害発生からの復旧

7-2 SAP HANA 操作手順

クラスタの起動手順と障害発生時の復旧手順を以下に記載します。

起動手順

Server3 をプライマリサーバー、Server4 をセカンダリサーバーとして運用します。

プライマリ用フェイルオーバグループを Server3、セカンダリ用フェイルオーバグループを Server4 で起動します。(Server3 で SAP HANA がプライマリとして起動、Server4 で SAP HANA がセカンダリとして起動されます。)

フェイルオーバグループの起動完了後、Server3 上でコマンドを手動で実行し SAP HANA の full sync option を有効に変更します。

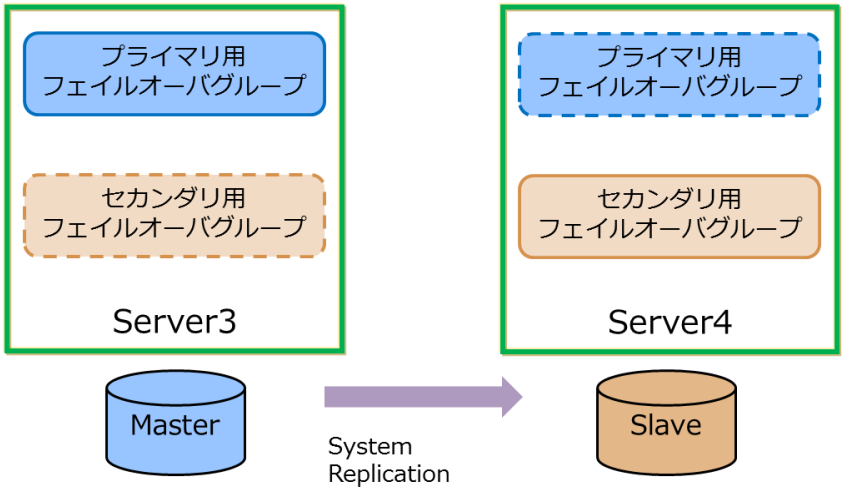

図 7.6 正常運用時

プライマリサーバーの障害発生

Server3 で障害が発生すると、プライマリ用のフェイルオーバグループが Server4 へフェイルオーバします。Server3 では SAP HANA が停止、Server4 で SAP HANA の Takeover が実行され、運用を継続します。

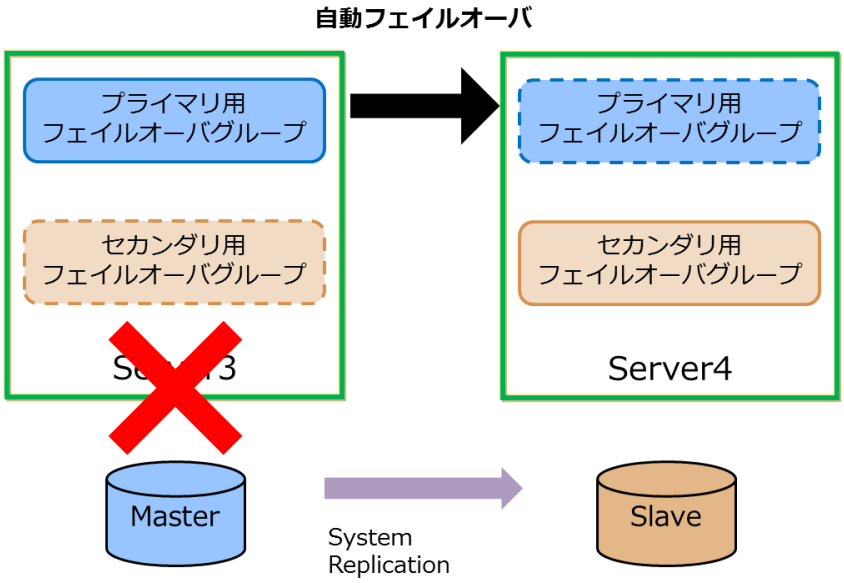

図 7.7 プライマリサーバーの障害発生

復旧手順

セカンダリ用のフェイルオーバグループを Server4 から Server3 へ手動フェイルオーバします。

フェイルオーバ完了後、Server3 で SAP HANA がセカンダリとして起動します。

Server3 でコマンドを手動で実行し SAP HANA の full sync option を有効に変更します。

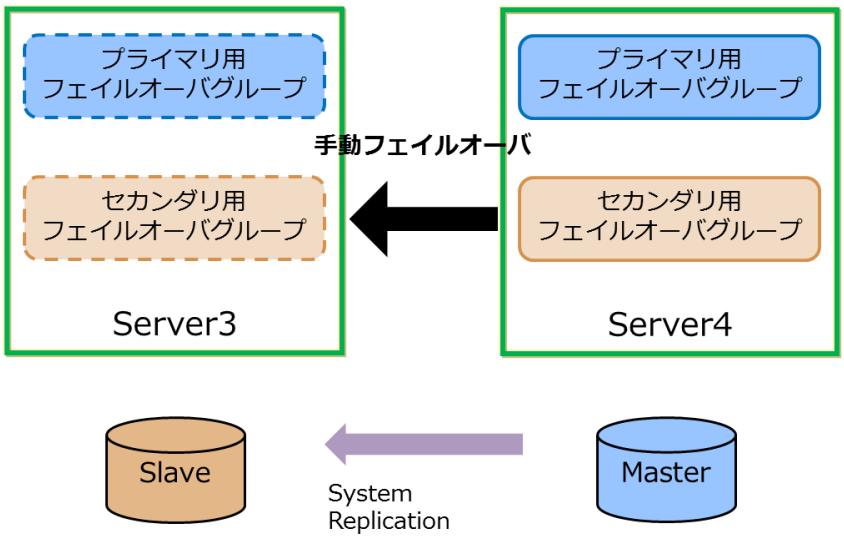

図 7.8 プライマリサーバーの障害発生からの復旧

セカンダリサーバーの障害発生時

Server4 で障害が発生すると、セカンダリ用のフェイルオーバグループが Server3 へフェイルオーバします。Server4 で SAP HANA が停止し、Server3 で SAP HANA の full sync option を無効にし、運用を継続します。

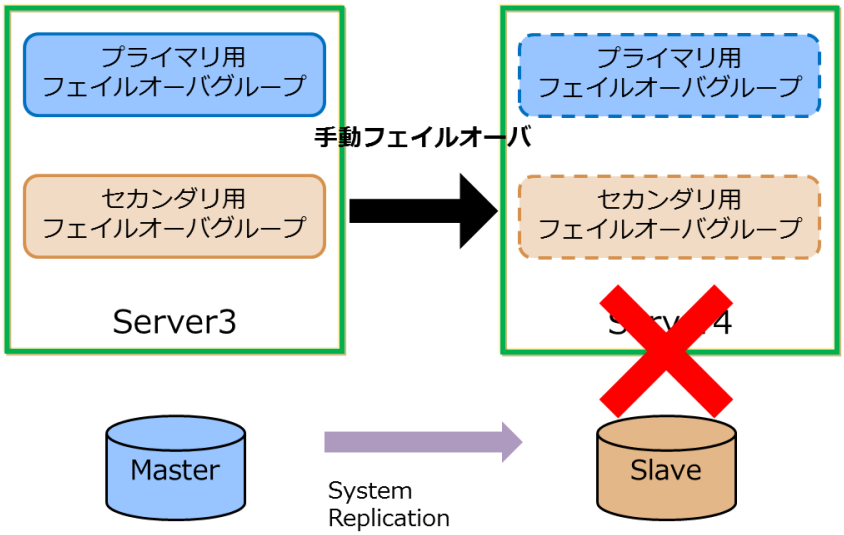

図 7.9 セカンダリサーバーの障害発生

復旧手順

セカンダリ用のフェイルオーバグループを Server3 から Server4 へ手動フェイルオーバします。
フェイルオーバ完了後、Server4 で SAP HANA がセカンダリとして起動します。
Server3 でコマンドを手動で実行し SAP HANA の full sync option を有効に変更します。

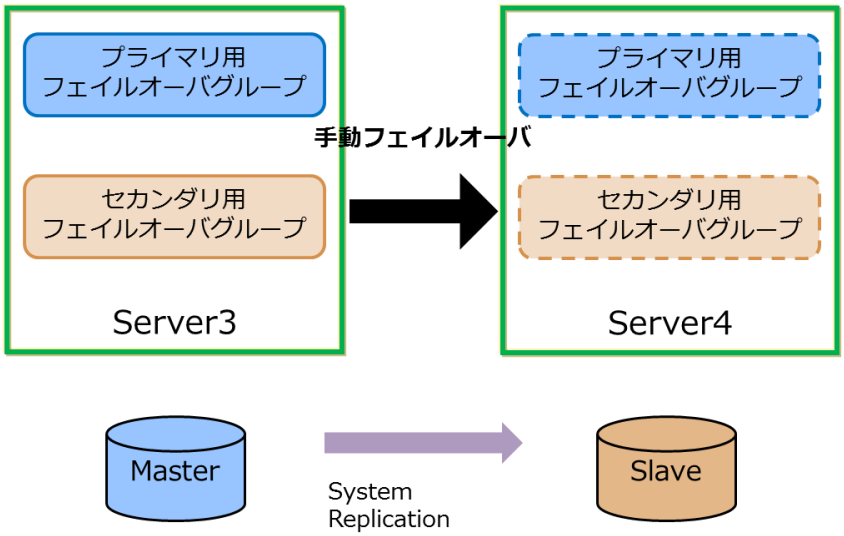

図 7.10 セカンダリサーバーの障害発生からの復旧

7-3 NFS サーバの可用性について

本検証では、NFS サービスを提供するサーバについてクラスタ化は行っていません。システム要件にあわせて NFS サーバのクラスタ化を行ってください。

8. 参考 URL

CLUSTERPRO

http://jpn.nec.com/clusterpro/index.html

SAP HANA Server Installation and Update Guide

http://help.sap.com/hana/SAP_HANA_Server_Installation_Guide_en.pdf

SAP HANA Administrator Guide

http://help.sap.com/hana/SAP_HANA_Administration_Guide_en.pdf

SAP Note 2063657 - HANA System Replication takeover decision guideline

http://service.sap.com/sap/support/notes/2063657

※SAP Note を参照するには、SAP Support Portal のユーザー登録が必要です。